

MIURA et al
Filed: March 24, 2000
Darryl Mexic
202-293-7060

1 of 1

日本特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

4/Priority
Doc.
E. Billis
9-1-00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

1c675 U.S. PRO
09/534034
03/24/00



出願年月日
Date of Application:

1999年 3月25日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第081945号

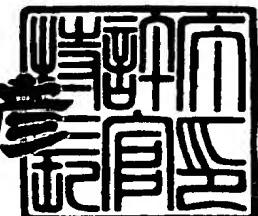
出願人
Applicant(s):

富士写真フィルム株式会社

1999年 9月17日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆



出証番号 出証特平11-3062654

【書類名】 特許願

【整理番号】 P24344J

【提出日】 平成11年 3月25日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 G02B 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

【氏名】 三浦 栄朗

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

【氏名】 久保 和美

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼210番地

【氏名又は名称】 富士写真フィルム株式会社

【代表者】 宗雪 雅幸

【代理人】

【識別番号】 100073184

【住所又は居所】 横浜市港北区新横浜3-18-20 BENEX S-1 7階

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳田 征史

【電話番号】 045-475-2623

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【住所又は居所】 横浜市港北区新横浜3-18-20 BENEX S-1 7階

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐久間 剛

【電話番号】 045-475-2623

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814441

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学部材固定方法及び光学部材の支持部材

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学部材と、該光学部材が所定位置に接着固定される支持部材とが接着剤で固定される光学部材の固定方法において、前記支持部材の表面に切削を施し、該切削が施された前記支持部材の表面と前記光学部材とを密着させて、前記切削の引目に沿って液状の接着剤を流し込むことを特徴とする光学部材固定方法。

【請求項2】 前記切削の引目のピッチが $3\text{ }\mu\text{m}\sim 300\text{ }\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1記載の光学部材固定方法。

【請求項3】 前記切削の引目の深さが $0.1\text{ }\mu\text{m}\sim 1\text{ }\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1または2記載の光学部材固定方法。

【請求項4】 前記支持部材の接着面の平坦度が $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項1、2または3記載の光学部材固定方法。

【請求項5】 前記光学部材が固体レーザ装置を構成するものであることを特徴とする請求項1、2、3または4記載の光学部材固定方法。

【請求項6】 光学部材が接着固定される支持部材において、該支持部材の前記光学部材が接着固定される表面に引目切削が設けられていることを特徴とする支持部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学部材と支持部材を備えてなる光学装置における光学部材の固定方法及び支持部材、詳しくは、光学部材と支持部材を接着剤で固定する場合の固定方法及び光学部材が固定される支持部材に関する。

【0002】

【従来の技術】

レーザ発振を安定に維持するためには、共振器部分を温度調節する等して、共振器長が周囲温度の変化によって大きく変わらないようにする必要があるが、共

振器ミラーと保持部材との間の接着層厚が大きいと、保持部材とミラーの膨張率差で発生する熱応力による接着剤の硬化収縮変化が大きくなつて、共振器長を安定に維持することが困難となつてくる。この共振器長が変化すると、レーザ出力や縦モードが変動したり、あるいはノイズの発生を招くことになりレーザ発振を安定に維持することができなくなる。従つて、共振器長変化は少なくとも発振波長の1/4以下に抑える必要があり、多くの半導体レーザ励起固体レーザの発振波長が1μm近辺にあることを考えれば、理想的には共振器長変化は概ね0.25μm以下に抑える必要があると言える。

【0003】

すでに本出願人は、特開平8-186308号において、接着剤の層厚を5μm以下及び保持部材の加工面の粗さを発振波長以下にすることで、共振器ミラーを共振器の保持部材の両端に接着固定した安定共振器長を有するファブリー・ペロー型の共振器を提案している。この半導体レーザ励起固体レーザのように、光学部材の位置を精密に調整して固定する必要がある光学装置において、液状の接着剤を用いて光学部材を固定するには、光学部材とその支持部材との間に接着剤を均一に流し込む必要があり、このように均一な接着剤層を形成するには、光学部材とその支持部材の接着面を精密に研磨して、接着剤がしみ込みやすくする方法がとらわれている。

【0004】

しかし、光学部材とその支持部材の接着面を精密に研磨することは、費用がかさみ経済的に不利である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記のような事情に鑑みなされたものであり、光学部材とその支持部材の接着面を精密に研磨することなく、光学部材とその支持部材との間に接着剤を流し込んで均一な接着剤層で光学部材と支持部材とを固定する方法を提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明による光学部材の固定方法は、支持部材の表面に切削を施し、該切削が施された支持部材の表面と光学部材とを密着させて、切削の引目に沿って液状の接着剤を流し込むことを特徴とするものである。

【0007】

「切削の引目に沿って液状の接着剤を流し込む」とは、切削が施された支持部材の表面と光学部材とを密着させて、その間に液状の接着剤を毛細管現象により切削の引目に沿って染み込ませることを意味する。「接着剤」は、広く同種あるいは異種の2つの物体を貼り合わせる目的で用いられる物質を意味し、合成樹脂からなる熱硬化性接着剤等に限られず、スズ-鉛合金といった接着の役目を果たすはんだ等も含まれる。

【0008】

「切削」の引目のピッチは、 $3\text{ }\mu\text{m}$ ～ $300\text{ }\mu\text{m}$ であることが望ましい。 $3\text{ }\mu\text{m}$ よりも小さいと切削加工の時間が長くなり、また、 $300\text{ }\mu\text{m}$ よりも大きいと毛細管現象により接着剤を充分に奥まで流し込むことが難しくなる。また、「切削」の引目の深さは $0.1\text{ }\mu\text{m}$ ～ $1\text{ }\mu\text{m}$ であることが望ましい。切削の深さを $0.1\text{ }\mu\text{m}$ よりも小さくすることは技術的に難しく、 $1\text{ }\mu\text{m}$ よりも大きいと、接着層厚を薄くすることが難しくなる。特に、切削の深さが $1\text{ }\mu\text{m}$ よりも大きい場合には、半導体レーザ励起固体レーザにおいて、接着剤の硬化収縮変化が共振器長に影響を与えない接着層厚である $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下を安定に実現することは困難である。このような切削を施すことができれば、切削加工する切削工具や、刃物と切削するものとの相対運動方式、切削技術、たとえば高温切削であるか低温切削であるなどは特に限定されるものでなく、たとえば、切削は、回転する刃を用いて行うことができる。

【0009】

さらに、支持部材の接着面の平坦度は $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下、さらには $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 以下が望ましい。支持部材の平坦度がこれよりも大きいときは、接着層厚を上記のように $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下にすることが困難となる。「平坦度」とは、支持部材のバリを含め

た支持部材の接着表面の精度を意味し、平坦度の大きさは表面の凹凸やうねりや傾斜による表面の基準面からのずれを意味する。

【0010】

なお、本発明による、光学部材と、該光学部材が所定位置に接着固定される支持部材とが接着剤で固定される光学部材の固定方法は、光学部材が固体レーザ装置を構成するものである場合、たとえば、共振器ミラーなどを支持部材に固定する場合においても使用される。

【0011】

また、本発明による光学部材が接着固定される支持部材は、該支持部材の前記光学部材が接着固定される表面に引目切削が設けられていることを特徴とするものである。支持部材の表面に設けられる引目切削は、少なくとも光学部材が接着固定される箇所に設けられる。

【0012】

【発明の効果】

光学部材と、この光学部材が所定位置に接着固定される支持部材とが接着剤で固定される光学部材の固定方法において、本発明は、支持部材の表面に切削を施し、この切削が施された支持部材の表面と光学部材とを密着させて、切削の引目に沿って液状の接着剤を流し込むので、接着剤を均一に支持部材の表面と光学部材との間に染み込ませることができる。

【0013】

なお、切削の引目のピッチを $3\text{ }\mu\text{m}\sim300\text{ }\mu\text{m}$ 、切削の引目の深さを $0.1\text{ }\mu\text{m}\sim1\text{ }\mu\text{m}$ 、支持部材の接着面の平坦度を $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下に形成することにより、より上記の効果をうることができ、さらに、接着剤の層厚を薄くすることが可能となる。

【0014】

また、光学部材が固体レーザ装置を構成するものである場合には、光学部材が接着固定される支持部材に上記のような切削加工を施すことにより、接着面を精密に研磨しなくても、光学部材と支持部材との接着剤の層厚を、接着剤の硬化収縮変化が共振器長に影響を与えない接着層厚とすることが可能となる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明の一の実施の形態による半導体レーザ励起固体レーザ、図2は本発明の一の実施の形態による共振器ミラー14とホルダー21の取付部分の拡大斜視図、図3は図2の正面図、図4は図2のA-A線断面図を示すものである。この半導体レーザ励起固体レーザは、励起光としてのレーザビーム10を発するチップ状態の半導体レーザ11と、発散光である上記レーザビーム10を集光する集光レンズ12と、ネオジウム(Nd)がドーピングされた固体レーザ媒質であるYAG結晶(以下、Nd:YAG結晶と称する)13と、このNd:YAG結晶13の前方側(図中右方側)に配された共振器ミラー14とを有している。この共振器ミラー14とNd:YAG結晶13との間には、Nd:YAG結晶13側から順に、ブリュースター板15、非線形光学材料であるKNbO₃結晶(以下、KN結晶と称する)16、および石英板からなるエタロン17が配置されている。

【0016】

半導体レーザ11としては、波長809 nmのレーザビーム10を発するものが用いられる。Nd:YAG結晶13は入射したレーザビーム10によってネオジウムイオンが励起されて、波長946 nmの光を発する。Nd:YAG結晶13の励起光入射側の端面13aには、波長946 nmの光は良好に反射し(反射率99.9%以上)、波長809 nmの励起用レーザビーム10は良好に透過させる(透過率99%以上)コーティングが施されている。一方、石英からなる共振器ミラー14のミラー面14aには、波長946 nmの光は良好に反射し、波長473 nmの光は透過させるコーティングが施されている。

【0017】

従って、波長946 nmの光は上記各面13a、14a間に閉じ込められてレーザ発振を引き起こし、こうして発生したレーザビーム18はKN結晶16により波長が1/2すなわち473 nmの第2高調波19に変換され、この第2高調波19が共振器ミラー14から出射する。

【0018】

半導体レーザ11および集光レンズ12はホルダー20に固定され、一方Nd:YAG結晶13、ブリュースター板15、KN結晶16、エタロン17および共振器ミラー14は別のホルダー（支持部材）21に固定され、これらのホルダー20および21が基準板22に固定され、さらに基準板22は、ペルチェ素子24の上に固定されている。ホルダー21の表面部材は例えば銅からなり、図2～図4に示すようにホルダー21に接着されるミラー14の中央部分に対応する部分21bが切欠構造になっており、ミラー14と接着されるホルダー21の端面は切欠構造に対して垂直方向に切削加工が施されミラー取付面21aが形成されている。

【0019】

Nd:YAG結晶13、ブリュースター板15、KN結晶16、エタロン17および共振器ミラー14とによって共振器が構成され、この共振器の部分と半導体レーザ11および集光レンズ12は、上記ペルチェ素子24が図示しない温調回路によって駆動制御されることにより、所定温度に保たれる。

【0020】

(実施例1)

ホルダー21のミラー取付面21aの切削を、引目のピッチ $10\mu m$ 、深さ $0.3\mu m$ 、また、ミラー取付面21aの切削のばりの大きさおよび平坦度は $1\mu m$ 以下となるように一定方向の切削加工により仕上げた。共振器ミラー14の周縁部14bとミラー取付面21bを密着させた後、滴下させた接着剤をこれら両者の隙間から図3に示す矢印方向から毛細管現象を利用して浸透させることにより、共振器ミラー14をホルダー21に接着固定した。接着は、エポキシ系の熱硬化タイプのものを用いた。このように接着剤を接着面間に浸透させた後、接着剤を室温下に24時間放置して硬化させ、次いで $80^{\circ}C$ で12時間、接着剤をベーリングした。

【0021】

このベーリングの後に、ミラー取付面21aと共振器ミラー14との間の接着剤の層厚を測定したところ、約 $1 \sim 2\mu m$ であった。本実施例で用いた接着剤は、体積硬化収縮が $5 \sim 6\%$ であり、上記ベーリングをしてから $-25^{\circ}C \sim 70^{\circ}C$ の保存試験を行なった後の各接着剤の層厚変化は、 $0.1\mu m$ 以下に抑えられた。

【0022】

これら接着剤層の層厚変化による共振器長（Nd : YAG結晶13の端面13aと共振器ミラー14のミラー面14aとの間の距離）の変化は、0.2 μm以下（固体レーザ発振波長946 nmの1/4以下）であった。なお、本実施例において発振波長変化は0.01 nm以下であった。

【0023】

(実施例2)

切削加工を回転刃を用いて仕上げ、図5に示すような切削をミラー取付面25aに施し、接着剤を図5に示す矢印方向から浸透させること以外は、上記実施例1と同様にして、半導体レーザ励起固体レーザを作製した。ベーリング、-25°C～70°Cの保存試験を行なった後の各接着剤の層厚変化は、0.1 μm以下に抑えられ、接着剤層の層厚変化による共振器長（Nd : YAG結晶13の端面13aと共振器ミラー14のミラー面14aとの間の距離）の変化は、0.2 μm以下（固体レーザ発振波長946 nmの1/4以下）であった。

【0024】

(比較例)

ホルダー21のミラー取付面21aを通常のフライス加工で仕上げ、それ以外は上記実施例1と同様にして、半導体レーザ励起固体レーザを作製した。前記ベーリングの後に、ミラー取付面21aと共振器ミラー14との間の各接着剤の層厚を測定したところ、約10 μmであった。ベーリングをしてから-25°C～70°Cの保存試験を行なった後の接着剤層の厚さ変化は、約0.3 μm（固体レーザ発振波長946 nmの1/4以上）であった。

【0025】

なお、ここでは共振器ミラー14の接着についての実施例について説明したが、Nd : YAG結晶13も同様に本方法によって接着固定される。また、固体レーザ結晶としてNd : YAG結晶を用い、さらに固体レーザビームを第2高調波に変換するようにした実施例について説明したが、本発明はそれ以外の固体レーザ結晶を使用する半導体レーザ励起固体レーザに対しても、また特に波長変換は行なわない半導体レーザ励起固体レーザに対しても同様に適用可能で、そして同様の

効果を奏するものである。また、実施例1及び実施例2はともに接着剤で接着固定する場合を例にとって説明したが、接着剤の替わりに、高温で溶融状態にあるはんだを使用することも可能であり、この場合にも同様の効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施の形態による半導体レーザ励起固体レーザの全体の構成を示す概略側面図

【図2】

本発明の一実施の形態による共振器ミラー14とホルダー21の取付部分の拡大斜視図

【図3】

図2の正面図

【図4】

図2のA-A線断面図

【図5】

回転刃を用いて切削したホルダーの拡大平面図

【符号の説明】

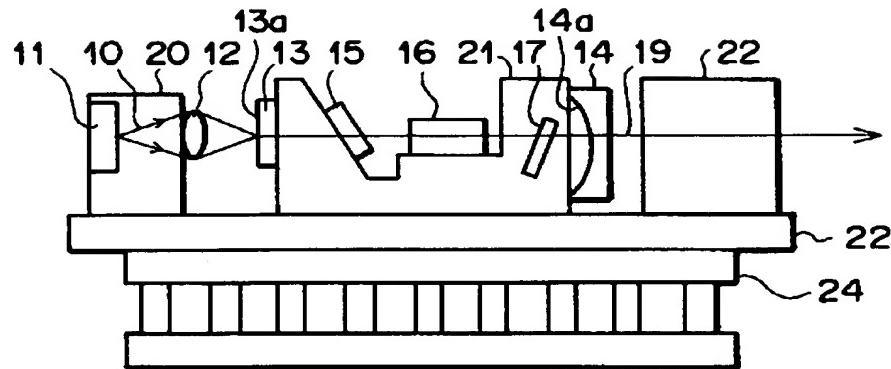
14 共振器ミラー

21 支持部材

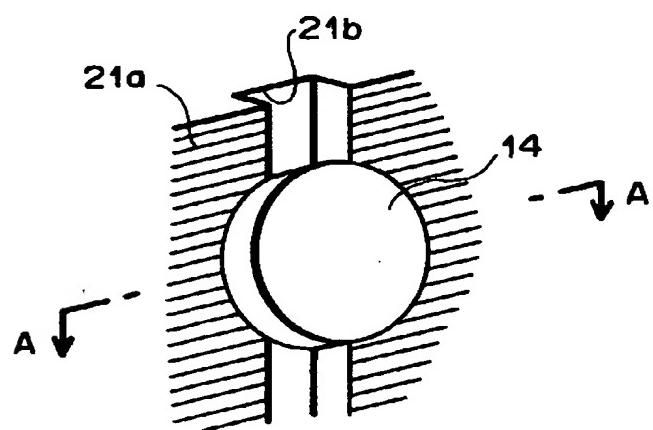
21a ミラー取付面

【書類名】 図面

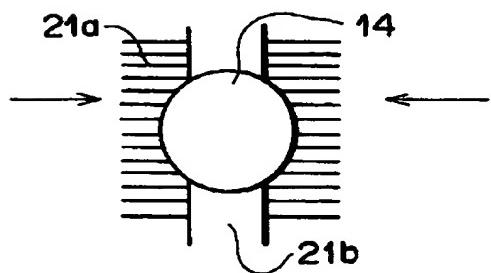
【図1】



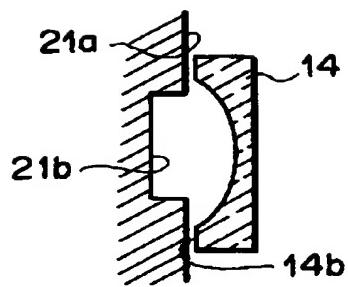
【図2】



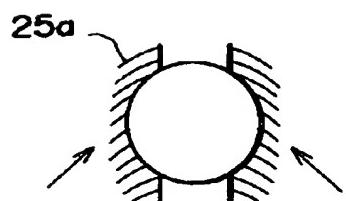
【図3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光学部材とその支持部材の接着面を精密に研磨することなく、光学部材とその支持部材の接着剤の層厚を薄く均一にする。

【解決手段】 光学部材14が接着固定される支持部材21のうち、光学部材14が接着固定される位置に対応する部分に切削加工を施す。光学部材14と切削加工が施された支持部材21aを密着させた後、切削加工された支持部材21aの切削の引目に沿って液状の接着剤を流し込むことによって光学部材14と支持部材21を接着固定する。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第081945号
受付番号	59900275569
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成11年 3月29日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000005201
【住所又は居所】	神奈川県南足柄市中沼210番地
【氏名又は名称】	富士写真フィルム株式会社

【代理人】

【識別番号】	100073184
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-20 B E N E X S-1 7階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】	柳田 征史

【選任した代理人】

【識別番号】	100090468
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-20 B E N E X S-1 7階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】	佐久間 勉

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日 1990年 8月14日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県南足柄市中沼210番地

氏 名 富士写真フィルム株式会社